SURVEILLANCE DES PULVERISATIONS AERIENNES D'INSECTICIDES CONTRE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'EPINETTE, AU QUEBEC, EN 1984:

CONCENTRATIONS D'INSECTICIDES CHIMIQUES DANS L'AIR À L'INTERIEUR ET À L'EXTERIEUR (3KM) DES AIRES TRAITEES

PAR: Luc Major, biologiste
Ghislain Rousseau, tech. eau et assain.
Guy Mamarbachi, chimiste

Collaborateur: Bruno Boulet, ing.for.

GOUVERNEMENT DU QUEBEC
MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES RESSOURCES
DIRECTION DE LA CONSERVATION

Service d'Entomologie
et de Pathologie

Dr. Jean-Guy Davidson, ing.f.
Chef de Service

Division Environnement
et Sécurité

Gilles Gaboury, biol.
Responsable de division

Québec, le 23 juillet 1985

RESUME

Dans le cadre de ses opérations de pulvérisations aériennes d'insecticides contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette (Choristoneura fumiferana), le ministère de l'Energie et des Ressources a réalisé en 1984, pour une troisième année consécutive, un programme visant à mesurer les concentrations d'insecticides chimiques à l'intérieur et à l'extérieur (≈ 3 km) des aires traitées. Trois méthodes de prélèvement différentes à l'intérieur et quatre à l'extérieur ont été expérimentées afin d'estimer l'effet de la technique sur les résultats.

À l'intérieur des aires traitées, des concentrations très variables d'aminocarbe ont été détectées, quelle que soit la méthode de prélèvement utilisée; les résultats vont de non détectés (< 24 ng-mn/l) à un maximum de 2160 ng-mn/l pour les 120 minutes suivant l'application. À l'extérieur des secteurs traités, les concentrations d'aminocarbe sont très faibles ou non détectées (maximum 56,8 ng-mn/l) pour la même durée de prélèvement.

Pour le fénitrothion, deux stations seulement ont pu être surveillées et les maximums sont respectivement 1452 et 71,2 ng-mn/l à l'intérieur et à l'extérieur des aires traitées.

À l'intérieur des secteurs traités à l'aminocarbe, une comparaison statistique entre les méthodes a pu être effectuée. Les tests ont révélé que la pompe à orientation et débit invariables et les Rotorods ont sous-estimé en moyenne les concentrations respectivement de 43% et 67% par rapport à la pompe qui est ajustée pour s'approcher des conditions isocynétiques d'échantillonnage.

Malgré la différence des moyennes, on observe une corrélation hautement significative (α=0,01) entre la pompe ajustée et les Rotorods et une corrélation un peu plus faible (α=0,05) entre la pompe ajustée et la pompe à débit fixe. Des corrélations hautement significatives sont également notées entre les concentrations dans l'air détectées avec la pompe ajustée ou les Rotorods par rapport à celles détectées au sol sur feuilles d'aluminium.

Les résultats indiquent donc, pour l'aminocarbe, une bonne cohérence entre les deux méthodes qui tendent vers les conditions isocynétiques (pompe ajustée et Rotorods) et avec les concentrations mesurées au sol.

À l'extérieur (≈3 km) des aires traitées, vu la proportion importante de concentrations non détectées, il est très difficile de comparer les quatre méthodes utilisées, soit la pompe réglée à 3 l/mn, celle réglée à 0,6 l/mn, les Rotorods en U et ceux en H.

À la lumière des résultats obtenus et compte tenu des avantages et des inconvénients d'utilisation de chacune des méthodes, nous préconisons l'utilisation de la pompe ajustée pour l'échantillonnage d'air à l'intérieur des aires traitées et l'emploi d'une pompe fonctionnant à 3 l/mn pour les prélèvements à l'extérieur de ces secteurs.

TABLE DES MATIERES

RESUME i

TABLE DES MATIERES iii

LISTE DES TABLEAUX iv

LISTE DES FIGURES iv

1. INTRODUCTION 1

2. TERRITOIRE 2

3. METHODOLOGIE 4

3.1 - Pulvérisation 4
3.2 - Préparations d'insecticides 4
3.3 - Echantillonnage de l'air 6
3.3.1 Intérieur des secteurs traités 6
3.3.2 Extérieur des secteurs traités 9
3.4 - Méthode analytique 10
3.4.1 Insecticide dans l'air 10
3.4.2 Dépôt d'insecticide au sol 12
3.5 - Tests préliminaires sur l'efficacité des Rotorods 13

4. RESULTATS 16

4.1 - Intérieur des secteurs traités à l'aminocarbe 16
4.2 - Intérieur des secteurs traités au fénitrothion 22
4.3 - Extérieur des secteurs traités à l'aminocarbe 22
4.4 - Extérieur des secteurs traités au fénitrothion 26

5. DISCUSSION 28

5.1 - Intérieur des secteurs traités 28
5.2 - Extérieur des secteurs traités 31
5.3 - Recommandations 32

ANNEXE I - Vitesse et provenance du vent mesurées à chaque période de cinq minutes lors de l'échantillonnage d'air à l'intérieur des aires traitées 34

ANNEXE II - Caractéristiques du spectre de gouttelettes à chacune des stations d'échantillonnage de l'air..... 38

BIBLIOGRAPHIE 42

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Préparations d'insecticides chimiques pulvérisées dans les parcelles ayant fait l'objet de prélèvement d'air en 1984 5

Tableau 2: Efficacité des Rotorods pour la rétention de l'aminocarbe lors des tests réalisés en laboratoire 14

Tableau 3: Concentrations d'aminocarbe dans l'air et au sol détectées à l'intérieur des secteurs traités 17

Tableau 4: Comparaison statistique des différentes méthodes d'échantillonnage 19

Tableau 5: Concentrations de fénitrothion dans l'air et au sol détectées à l'intérieur des secteurs traités 23

Tableau 6: Concentrations d'aminocarbe dans l'air et au sol détectées à l'extérieur des secteurs traités 24

Tableau 7: Concentrations de fénitrothion dans l'air et au sol détectées à l'extérieur des secteurs traités 27

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Programme de lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette réalisé au Québec en 1984 3

1. INTRODUCTION

Dans le cadre de son programme de lutte contre les insectes nuisibles en milieu forestier et en vertu du décret ministériel 2615-83, le ministère de l'Energie et des Ressources a entrepris au printemps 1984 une quinzième opération de pulvérisation aérienne d'insecticides pour réduire les dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (Choristoneura fumiferana).

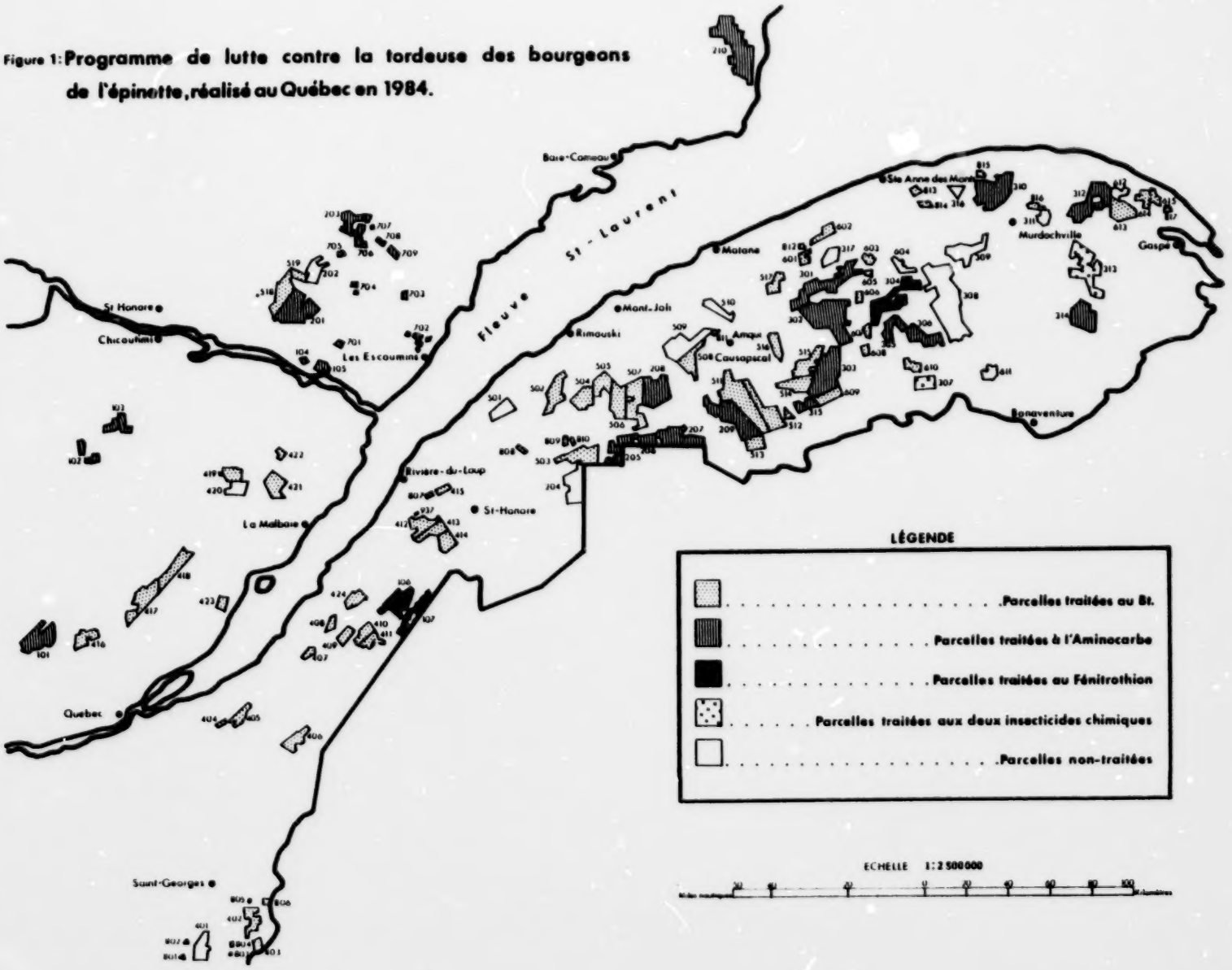
Dans ce contexte, le ministère a réalisé, pour une troisième année consécutive, un programme d'échantillonnage visant à déterminer les concentrations d'insecticides dans l'air. Comme lors des années antérieures, un des volets de ce programme était la mesure des concentrations d'insecticides chimiques à l'intérieur et à l'extérieur (≈ 3km) des secteurs traités. Cependant, à la différence des programmes précédents, différentes méthodes de prélèvement ont été utilisées simultanément afin de vérifier l'effet de la méthodologie utilisée.

Ce rapport fait état des résultats obtenus lors du programme de surveillance de 1984 et présente un tableau comparatif des différentes techniques d'échantillonnage.

2. TERRITOIRE

La région soumise aux pulvérisations de 1984 s'étend sur tout le sud-est du Québec et a couvert une superficie de 673 046 hectares (fig. 1). De cette superficie, 299 064 ha (44,4%) ont été traités avec l'aminocarbe, 33 594 ha (5,0%) avec la fénitrothion et 34 063 ha (5,1%) avec les deux insecticides chimiques. La superficie restante, soit 306 325 ha (45,5%) était traitée aux insecticides biologiques.

Figure 1: **Programme de lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, réalisé au Québec en 1984.**



3. METHODOLOGIE

3.1 - Pulvérisation

Le programme de pulvérisation s'est déroulé du 18 mai au 3 juillet avec des quadrimoteurs de type Constellation L-749, DC-4G et DC-6 ou des monomoteurs de type AgCat et Turbo Trush. Mentionnons toutefois que seules les parcelles traitées par quadrimoteurs ont fait l'objet de cette étude. Le système de pulvérisation de ces avions était constitué de rampes munies de gicleurs avec buses à jet plat #8010. Les parcelles traitées par quadrimoteurs recevaient une double application à intervalle d'environ cinq jours, mais certaines d'entre elles n'ont reçu qu'une seule application, suite à des conditions météorologiques défavorables ou à une forte baisse des populations larvaires après la première application.

3.2 - Préparations d'insecticides

Les insecticides chimiques utilisés pour les parcelles à l'étude furent l'aminocarbe (Matacil^{MD}180D) et le fénitrothion (Sumithion^{MD}) aux taux respectifs de 52 et 210g d'ingrédient actif par hectare. Le tableau 1 présente la description détaillée de ces préparations d'insecticides.

Tableau 1: Préparations d'insecticides chimiques pulvérisées dans les parcelles faisant l'objet d'échantillonnage de l'air en 1984.

Matière active (Produit commercial)	Dosage (g/ha)*	Volume de la préparation (l/ha)	Préparation V/V			
			Produit commercial (%)	Cyclosol 63 (%)	Diluant** (%)	Colorant (%)
Fénitrothion (Sumithion 95%)	210	1,4	11,3	40	48,2	0,5
Aminocarbe (Matacil 180D MD)	52	1,4	20,8	—	78,7	0,5

* ingrédient actif
** huile 585

3.3 - Echantillonnage de l'air

3.3.1 - Intérieur des secteurs traités

Préalablement à la description des méthodes employées, il importe de rappeler les conditions inhérentes à l'échantillonnage. À l'intérieur d'un nuage d'aérosol, les prélèvements d'air doivent être effectués en conditions isocynétiques (vitesse de l'air dans le tube d'échantillonnage égale à la vitesse de déplacement du nuage) et isoaxiales (le tube doit faire face à la direction de provenance du nuage). Ces conditions permettent d'obtenir des mesures représentatives de produit dans l'air (Fuchs, 1975; CNRC, 1982). Des débits de prélèvement trop faibles ou trop forts entrainent respectivement une surestimation ou une sous-estimation des concentrations réelles.

Afin d'évaluer la variabilité des résultats entraînée par la méthodologie d'échantillonnage, trois méthodes différentes de prélèvement ont été utilisées simultanément:

1) La prémière méthode consiste en une pompe Dupont^{MD} P-4000 à orientation et débit ajustés, installée sur le toit d'une fourgonnette. Les modifications de débit et d'orientation sont effectuées toutes les cinq minutes selon les changements de vitesse et de provenance du vent telles qu'enregistrés par un anémomètre Met One^{MD} 010B et une girouette Met One^{MD} 022B. Cette méthode permet en principe de se rapprocher des conditions idéales d'échantillonnage citées précédemment. La raison de l'installation du système sur le toit d'une fourgonnette est d'obtenir des vents légèrement supérieurs à ceux au sol de

façon à dépasser le seuil de lecture des instruments météo.

2) La deuxième méthode fait appel à une pompe de même modèle mais à orientation et débit invariables, soit une méthode semblable à celle utilisée en 1983. La pompe, fonctionnant à un débit de 0,6 l/mn, est installée à 1,5 m du sol et son capteur orienté parallèlement à la route, face à la direction générale du vent.

Pour les deux méthodes précitées, les pompes sont munies de capteurs de polyuréthane dont la description et l'efficacité sont discutées dans un rapport antérieur (Major et al., 1984).

3) La troisième méthode consiste en une technique complètement différente. Les Rotorods^{MD} en U, utilisés à l'intérieur des secteurs traités, sont de fines tiges métalliques qui tournent à une vitesse de 2 400 RPM, balayant un volume d'air de 120 litres en 1 minute et dont les surfaces d'attaque de 1,59 mm de largeur forcent l'impaction préférentielle des particules de 10 à 100 µ, selon le fabricant (Ted Brown Ass. 1984).Cet appareil est fixé à 60 cm du sol. Soulignons que cette technique est considérée comme isocynétique dans des conditions de faible vent(Edmonds, 1972; Murray et al., 1970) et a fait l'objet de tests en laboratoire dont les résultats apparaissent à la section 3.5.

Quelle que soit la méthode, l'échantillonnage débutait immédiatement après le passage de l'avion et se déroulait sur une période de deux heures (4 X 30 mn pour les Rotorods). Cette durée a été choisie suite aux résultats obtenus en 1983 qui révélaient des quantités très faibles ou non détectées (0,5 ng/l) après cette période (Major et al., 1984). Au début de chacun des prélèvements, trois papiers Kromekote^{MD} et trois feuilles d'aluminium sont déposés au sol à la station. Les premiers servent à obtenir une image du spectre des gouttelettes alors que les secondes nous renseignent sur la quantité de produit atteignant la sol.

Toutes les stations étaient situées au milieu du secteur traité et entre 200 et 400 m en aval de la ligne de vol par rapport au vent, de façon à obtenir des concentrations maximales d'insecticides. Elles étaient placées en milieu relativement découvert, soit au bord d'une route de 8 à 20 m de largeur.

Après chaque prélèvement, les capteurs de polyuréthane sont enveloppés individuellement dans une feuille d'aluminium et conservés à froid (4°C) dans un bocal jusqu'à leur arrivée au laboratoire. Les échantillons sont ensuite congelés jusqu'au moment de l'analyse. En ce qui a trait aux Rotorods, à la fin de chaque période de 30 minutes, une tige vierge est installée. Chaque branche de la tige utilisée est maintenue à l'intérieur du goulot d'une bouteille d'échantillonnage puis lavée avec environ 50 ml d'acétate d'éthyle à l'aide d'un flacon-laveur. Ces échantillons sont conservés de la même façon que les filtres de polyuréthane.

En tout, 10 applications d'aminocarbe et 2 de fénitrothion ont été surveillées pour un total de 12 stations.

3.3.2 Extérieur des secteurs traités

À l'extérieur des secteurs traités, compte tenu de la distance impliquée (≈3 km) et de la dilution de l'insecticide, les conditions d'échantillonnage en isocynétique sont peu importantes. Quatre méthodes ont tout de même été appliquées simultanément afin d'obtenir des résultats comparatifs:

Les deux premières méthodes sont très semblables à la méthode no. 2 décrite à la section précédente, soit des pompes Dupont P-4000 à orientation et débit invariables. Dans un cas, la pompe était réglée pour fonctionner à 0,6 l/mn et dans l'autre à 3 l/mn et ce, dans le but de vérifier l'effet du débit de prélèvement sur les résultats. Dans les deux cas, les capteurs étaient orientés face au secteur traité et dans la direction du vent.

Les deux autres systèmes faisaient appel aux Rotorods. Dans un cas, l'appareil était muni de tiges en U telles que décrites à la section précédente; l'autre appareil était muni de tiges en H de 0,48 mm de largeur considérées efficaces par le fabricant pour des gouttelettes de 0 à 10 µ et balayant un volume d'air de 52 l/mn (Ted Brown Ass. 1984). Mentionnons cependant que ces dernières n'ont pu être utilisées pour les deux stations traitées au fénitrothion.

Comme à l'intérieur, l'échantillonnage s'effectuait pour une période de deux heures (4 X 30 mn pour les Rotorods) débutant avec le passage de l'avion sur la ligne de vol la plus près. Une durée de deux heures a également été choisie car les résultats obtenus en 1983 ont démontré des concentrations très faibles ou nulles après cette période (Major et al., 1984). Trois papiers Kromekote et trois feuilles d'aluminium étaient déposés au sol à chacune des stations pour évaluer un éventuel dépôt au sol. Toutes les stations étaient situées à environ 3 km des secteurs traités et en aval de ceux-ci par rapport au vent,de façon à mesurer un maximum de dérive hors-cible. L'exposition de ces stations était semblable à celle des stations situées à l'intérieur des secteurs traités.

Suite aux prélèvements, les soins apportés aux échantillons étaient identiques à ceux rapportés à la section précédente. Onze applications d'aminocarbe et deux de fénitrothion ont été surveillées dans ce projet visant à mesurer la dérive d'insecticides, soit 13 stations au total.

3.4 - Méthode analytique

3.4.1 Insecticide dans l'air

L'extraction du fénitrothion et de l'aminocarbe est effectuée selon la technique d'extraction de l'acéphate publiée par Wright et al., (1981) que l'on a légèrement modifiée.

Le polyuréthane est déposé dans un bécher de 100 ml puis immergé dans 15 ml d'acétate d'éthyle. On procède à une macération du contenu pendant cinq minutes, puis le liquide est décanté dans un ballon de 500 ml en pressant la mousse polyuréthane contre les parois du bécher. L'extraction (immersion, macération et décantation) est répétée cinq fois successivement avec 15 ml d'acétate d'éthyle. À l'aide d'un évaporateur rotatif, on concentre l'extrait à environ 1 ml, auquel on ajoute une dizaine de millilitres de toluène, puis on concentre à nouveau à un volume de 2 à 3 ml. Le concentré est transvasé dans un tube centrifuge de 5 ml et évaporé à 0,3 ml à l'aide d'un faible courant d'azote.

En ce qui concerne les Rotorods, l'échantillon qui parvient au laboratoire est déjà le produit d'extraction; celui-ci est transvasé dans un ballon de 500 ml et concentré de la même façon que celle utilisée pour la mousse polyuréthane.

L'identification et le dosage sont effectués à l'aide de deux chromatographes en phase gazeuse Hewlett Packard^{MD}, modèles 5730A et 5890A, équipés chacun d'un double détecteur spécifique à l'azote et au phosphore (NPD). Les colonnes utilisées sont en pyrex de 180 et 60cm de long respectivement pour le fénitrothion et l'aminocarbe par 2mm de diamètre intérieur, imprégnées de 4% OV-101 + 6% OV-210 sur Gaz Chrom Q (80-100 mailles) pour identification et de 3% OV-17 sur le même support pour confirmation. Les températures des différents compartiments et les débits des gaz sont les suivants:

- Température:	Four	190	130
(°C) :	Injecteur	250	150
:	Détecteur	300	300
- Débit des gaz:	Hélium	30	30
(ml/min) :	Air	70	50
:	Hydrogène	3	3

3.4.2 Dépôt d'insecticide au sol

Les trois feuilles d'aluminium sont lavées, chacune par 50 ml d'acétate d'éthyle à l'aide d'un flacon laveur. L'extrait organique est concentré à environ 1 ml au moyen d'un évaporateur rotatif dans un bain d'eau à 38°C. Pour effectuer le dosage par chromatographie en phase gazeuse, on remplace l'acétate d'éthyle par le toluène en ajoutant une dizaine de ml de celui-ci à l'extrait d'acétate d'éthyle et on concentre à nouveau jusqu'à un volume de 3 à 4 ml. Le concentré est transvasé dans un tube centrifuge de 5 ml et évaporé à 1 ml par balayage à l'aide d'un faible courant d'azote. Le dosage est effectué de la même façon que pour la mousse polyuréthane.

La lecture des gouttelettes sur les papiers Kromekote est effectuée par la division des techniques de pulvérisation à l'aide d'une caméra vidéo Hitachi^{MD} VKC 2000 munie d'une loupe binoculaire Wild^{MD} M420 et raccordée à un écran de télévision couleur Trinitron CVM 1900 de Sony^{MD}.

L'éclairage du papier provient d'une unité d'alimentation Intralux^{MD} 600. Le grossissement obtenu avec ce système est de 106 X.

Toutes les gouttelettes perceptibles, sur une surface de 4 cm^2 choisie au hasard, sont comptées et classées selon leur diamètre-image.Les classes de diamètre-image sont ensuite transformées en classe de diamètre réel à l'aide d'un calcul de régression.

3.5 - Tests préliminaires sur l'efficacité des Rotorods

Pour évaluer la rétention de l'aminocarbe sur le capteur, on dépose une quantité connue de l'insecticide sur la surface d'attaque de chacune des tiges. Celles-ci sont mises au repos pendant quelques minutes avant le fonctionnement du Rotorod. L'insecticide est ensuite extrait et dosé pour la détermination du taux de rétention.

Les travaux de recherche ont porté d'une part, sur le traitement des tiges avant leur utilisation, et d'autre part, sur l'enrichissement de celles-ci avec de l'insecticide en solution de toluène et en formulation opérationnelle 180D. Les résultats de ces travaux sont présentés au tableau 2.

Pour une durée de prélèvement de 15 minutes, les rétentions de l'aminocarbe sur les Rotorods, traités ou non-traités avant leur utilisation, se sont avérées faibles (40%) par enrichissement en solution (tests A à H). Le traitement des tiges avec les phases liquides OV 101, 210 et 17, lesquelles sont couramment utilisées dans notre laboratoire pour le dosage des

Tableau 2: Efficacité des Rotorods pour la rétention de l'aminocarbe lors des tests réalisés en laboratoire

Traitement du "Rotorod" avant utilisation	Durée de prélèvement (minutes)	Niveau d'enrichissement (µg)	Nombre d'essais	% de rétention en moyenne
A- Aucun	15	1.0	2	36
B- Application de 2.5% OV-101	15	1.0	2	38
C- Application de 5% OV- 101	15	1.0	2	6
D- 5 Applications de 5% OV-101	15	1.0	2	16
E- 5 Applications de 5% OV-17	15	1.0	2	16
F- 5 Applications de 5% OV-210	15	1.0	2	26
G- Badigeonnage avec OV-101	15	1.0	1	6
H- Badigeonnage avec OV-210	15	1.0	1	32
I- Badigeonnage avec parafine	15	21.4	2	54
J- Badigeonnage avec silicone	15	21.4	2	42
K- Aucun	15	21.4	6	83
L- Aucun	120	21.4	4	43
M- Aucun	15	1 à 7	12	95
N- Aucun	30	13 à 17	4	77
O- Aucun	60	11 à 15	4	57

NOTE: - Test A à H : enrichissement de 10 µℓ d'une solution de 100 nq/µℓ d'aminocarbe.

Test I à L : enrichissement de 1 µℓ d'une formulation de Matacil 180D.

Test M, N et O: enrichissement de plusieurs goutelettes (≃ 500 microns) d'une formulation de Matacil 180D.

insecticides à cause de leur grande stabilité, était destiné à fixer l'insecticide et par le fait même, minimiser sa volatilisation.

L'enrichissement des tiges en formulation 180 D, et préalablement traitées (tests I et J), a donné des rétentions supérieures à celles obtenues pour les tests discutés précédemment et beaucoup plus avec des capteurs non-traités (83% pour le test K). Toutefois, pour une période de 120 minutes de prélèvement, le rendement n'a été que de 43% (test L).

Les résultats prometteurs du test K nous ont amenés à examiner plus en profondeur l'efficacité du capteur, en enrichissant les tiges par des gouttelettes de formulation opérationnelle ayant près de 500 microns, et pour des périodes de prélèvement de 15 à 60 minutes (tests M, N et O). Le plus haut rendement (95%) a été obtenu pour une durée de 15 minutes. Les taux de rétention décroissent progressivement par la suite à mesure que la durée de prélèvement augmente (tests N et O). Compte tenu de l'efficacité de rétention acceptable et des contraintes de manipulations sur le terrain, une durée de 30 minutes (4 prélèvements consécutifs) a été choisie pour l'échantillonnage d'air in situ.

4. RESULTATS

Les tableaux 3 à 7 présentent les résultats obtenus lors de cette étude. Deux unités sont utilisées, soit des nanogrammes-minute par litre d'air et des nanogrammes par litre d'air. Toutefois, seules les concentrations intégrées dans le temps(1) et exprimées en ng-mn/l sont utilisées dans le texte car cette unité est plus significative. En effet, la concentration exprimée en ng/l est une moyenne des concentrations présentes dans l'air tout au long de la période de prélèvement, alors que l'unité ng-mn/l constitue la sommation des concentrations d'insecticide, lesquelles ont pu varier durant la période de prélèvement. Mentionnons que pour les Rotorods, les résultats cités sont l'addition des quatre concentrations obtenues.

4.1 - Intérieur des secteurs traités à l'aminocarbe

Le tableau 3 présente les résultats obtenus à chaque station et pour chacune des méthodes d'échantillonnage.

Avec la pompe ajustable, les résultats vont de non détecté (<24 ng-mn/l) à la station 1A-302 jusqu'à un fort maximum de 2160 ng-mn/l à la station 1A-207. Pour ce qui est de la pompe à orientation et débit fixes, le minimum et le maximum se retrouvent aux deux mêmes stations mais l'étendue des résultats est beaucoup plus faible: les concentrations varient de 26,3 à 1162,8 ng-mn/l.

(1) La concentration intégrée est le produit de la concentration détectée (ng/l) par le temps de prélèvement (minutes).

Tableau 3: Concentrations d'aminocarbe dans l'air et au sol détectées à l'intérieur des secteurs traités.

Date et no. de la station	Poda[1] ng-mn/l (ng/l)	Podi[2] ng-mn/l (ng/l)	"Rotorods U" ng-mn/l (ng/l)	Aluminium (ng/cm^2)
84-05-28 A.M. 1A-302	<24 (< 0,2)*	26,3 (0,219)	—	2,2
84-05-28 P.M. 2A-302	193,2 (1,61)	89,6 (0,747)	—	16,4
84-06-14 A.M. 1A-206	400,8 (3,34)	178,8 (1,49)	175,2 (1,46)	171,9
84-06-16 A.M. 1A-207	2160 (18,0)	1162,8 (9,69)	494,4 (4,12)	981,9
84-06-16 P.M. 1A-209	488,4 (4,07)	40,3 (0,336)	258,0 (2,15)	396,7
84-06-23 P.M. 2A-209	249,6 (2,08)	77,6 (0,647)	120,0 (1,00)	79,0
84-06-24 A.M. 3A-209	140,4 (1,17)	124,8 (1,04)	86,4 (0,72)	60,9
84-06-30 P.M. 4A-209	637,2 (5,31)	748,8 (6,24)	222,0 (1,8)	140,9
84-07-02 A.M. 5A-209	98,0 (0,817)	44,6 (0,372)	15,6 (0,13)	0,5
84-07-03 P.M. 1A-313	36,1 (0,301)	40,0 (0,333)	15,6 (0,13)	5,9

(1) pompe à orientation et débit ajustés

(2) pompe à orientation et débit (0,6 l/mn) invariables

* Non-dectecté

L'échantillonnage avec les Rotorods a pu être réalisé à 8 des 10 stations à l'étude. Pour ces stations, les résultats vont de 15,6 à 494,4 ng-mn/l. Il est intéressant de noter, en l'absence de résultats à la station 1A-302, que le minimum et le maximum détectés avec cette technique correspondent respectivement au deuxième plus faible et au plus fort résultat obtenu avec les pompes. Les moyennes obtenues pour chaque méthode sont indiquées au tableau 4.

En ce qui concerne le dépôt d'insecticide au sol à chacune des stations, les feuilles d'aluminium ont révélé des concentrations en ingrédients actif variant de 0,5 ng/cm^2 à 981,9 ng/cm^2 et une moyenne de 185,6 ng/cm^2. Les papiers Kromekote jumelés aux feuilles d'aluminium ont permis de mesurer, pour l'ensemble des stations, des DNM* variant de 31 à 65 μ ($\bar{x}$=43μ) et des diamètres maximum de l'ordre de 350 μ (diamètres réels). Le spectre des gouttelettes pour chacune des stations est détaillée à l'annexe 2.

Pour l'aminocarbe, étant donné le plus grand nombre d'échantillons, une analyse comparative a été effectuée pour les différentes méthodes d'échantillonnage d'air entre elles et avec les dépôts mesurés au sol (tableau 4). En ce qui concerne les méthodes d'échantillonnage d'air pour lesquelles les unités de mesure sont compatibles, l'analyse statistique offre la possibilité de vérifier si la différence entre deux séries d'observations couplées est significative. Des données non conformes à la distribution normale et un nombre restreint d'observations sont deux motifs qui favorisent

* Le DNM ou diamètre du nombre médian est le diamètre obtenu lorsque la somme cumulative du nombre de gouttes atteint 50% du nombre réel de gouttes.

Tableau 4: Comparaison statistique des différentes méthodes d'échantillonnage

	Poda* (ng-mn/l)	Podi** (ng-mn/l)	Poda Rotorods (ng-mn/l)		Podi Rotorods (ng-mn/l)		Poda Aluminium (ng-mn/l)	(ng/cm^2)	Podi Aluminium (ng-mn/l)	(ng/cm^2)	Rotorods Aluminium (ng-mn/l)	(ng/cm^2)
Nombre d'observations comparables	10	10	8	8	8	8	10	10	10	10	8	8
Moyenne	441,6	253,4	526,3	173,4	302,2	173,4	441,6	185,6	253,4	185,6	173,4	229,7
Ecart type de la moyenne ($\sigma / \sqrt{n}$)	201,4	121,9	244,5	55,5	148,9	55,5	201,4	96,4	121,9	96,4	55,5	116,4
τ de Kendall(1)	0,64		<u>0,91</u>		0,55		<u>0,78</u>		0,51		<u>0,91</u>	
T de Wilcoxon	9		0		11		—		—		—	
Décision statistique (2)	Rejet de H_0		Rejet de H_0		Accept. de H_0		Inapplicable		Inapplicable		Inapplicable	

* Pompe à orientation et débit ajustés
** Pompe à orientation et débit invariables
(1) Les valeurs soulignées d'un trait indiquent une relation hautement significative ($\tau \neq 0$) entre les méthodes de mesures ($\alpha < 0,01$).
(2) Lorsque le $T_{obs.}$ est inférieur à la valeur critique ($T_{tab.}$), l'hypothèse d'équivalence entre les deux méthodes$_{(Ho)}$ doit être rejetée ($\alpha < 0,05$)

l'utilisation des statistiques non paramétriques. Dans ce cas-ci, le T de Wilcoxon est le test le plus approprié. De plus, afin de mesurer l'intensité de la relation existant entre deux méthodes, le coefficient de corrélation de rang de Kendall a été calculé.

Dans le cas des comparaisons de concentrations d'insecticide dans l'air par rapport au sol, il y a incompatibilité entre les échelles de mesure des deux variables; les tests de comparaison perdent alors tout leur sens au plan de l'interprétation et sont par conséquent inapplicables. Le test de corrélation de rang de Kendall a été cependant utilisé afin d'évaluer l'intensité de la relation entre ces deux descripteurs.

Pour la première comparaison, soit celle entre les deux pompes, on constate une différence significative entre les mesures obtenues. Si l'on considère la pompe ajustée comme une méthode plus fidèle aux conditions isocynétiques d'échantillonnage, on s'aperçoit que la pompe fixe sous-estime en moyenne les concentrations de 43%. Le τ de Kendall révèle une corrélation significative entre les deux méthodes. La valeur critique calculée se situe au seuil de signification pour un niveau de probabilité de 99% ($\alpha = 0,01$).

On constate également une différence significative entre les concentrations moyennes obtenues avec les pompes à orientation et débit ajustés et celles fournies par les Rotorods. Les Rotorods ont donné en moyenne des valeurs trois fois plus faibles que celles obtenues au moyen des pompes. Malgré une

forte disparité des moyennes d'échantillons, le coefficient de corrélation de Kendall démontre une grande concordance des résultats obtenus à l'aide des deux méthodes.

En ce qui a trait aux pompes à débit fixe par rapport aux Rotorods, le tableau 3 révèle que les résultats obtenus avec l'une des deux méthodes sont parfois supérieurs et parfois inférieurs à ceux obtenus avec l'autre. Conséquemment, on ne constate aucune corrélation significative ($\tau = 0$) entre ces méthodes au seuil de probabilité de 95% ($\alpha > 0,05$). De plus, en raison du nombre restreint d'observations, on ne peut affirmer qu'il existe une différence entre celles-ci; en effet, le test de Wilcoxon les considère comme statistiquement équivalentes au seuil $\alpha = 0,05$ et les différences observées pourraient dépendre de variations fortuites de l'échantillonnage.

Tel qu'expliqué précédemment, la corrélation entre les concentrations dans l'air et au sol a également été mesurée. Les valeurs calculées du τ de Kendall indiquent une relation hautement significative ($\alpha < 0,01$) entre les mesures de dépôt au sol et les concentrations dans l'air détectées par le dispositif à orientation et débit ajustés ou celles détectées à l'aide des Rotorods. Dans le cas des pompes à orientation et débit invariables, il n'y a aucune corrélation significative avec les dépôts au sol.

4.2 - Intérieur des secteurs traités au fénitrothion

Pour les deux stations échantillonnées, soit 1A-106 et 2A-106, les résultats sont respectivement non détecté (<24 ng-mn/l) et 784,8 ng-mn/l avec la pompe ajustable, non détecté et 1452 ng-mn/l avec la pompe fixe et 9,6 et 1315,2 ng-mn/l avec les Rotorods (tableau 5).

Les concentrations d'insecticide retrouvées au sol à l'aide des feuilles d'aluminium sont respectivement 0,4 et 683,2 ng/cm^2 à ces deux stations. À la seule station où les gouttelettes ont pu être mesurées, le DNM est de 45 µ et toutes les gouttelettes sont de diamètre inférieur à 200µ . Le détail du spectre de gouttelettes apparaît à l'annexe 2. Aucun test statistique n'a évidemment pu être appliqué pour les deux stations traitées au fénitrothion.

4.3 - Extérieur des secteurs traités à l'aminocarbe

Avec les pompes pré-ajustées à 0,6 l/mn, l'échantillonnage a fourni des résultats variant de non détectés (<24 ng-mn/l dans 8 échantillons sur 11) à 50, 6 ng-mn/l. Un débit de prélèvement plus élevé a permis d'abaisser la limite de détection dans le cas des échantillons prélevés à 3 l/mn (<6 ng-mn/l);en conséquence, le nombre d'échantillons où l'insecticide n'a pas été détecté passe de 8 à 6; le maximum de 56,8 ng-mn/l a été détecté à une station différente que pour la méthode précédente (tableau 6).

Tableau 5: Concentrations de fénitrothion dans l'air et au sol détectés à l'intérieur des secteurs traités

Date et no. de la station	Poda(1) ng-mn/l (ng/l)	Podi(2) ng-mn/l (ng/l)	Rotorods U ng-mn/l (ng/l)	Aluminium (ng/cm^2)
84-06-10 P.M. 1A-106	<24* (<0,2)	<24* (<0,2)	9,6 (0,08)	0,4
84-06-12 P.M. 2A-106	784,8 (6,54)	1 452 (12,1)	1 315,2 (10,96)	683,2

(1) pompe à orientation et débit ajustés

(2) pompe à orientation et débit (0,6 l/mn) invariables

* Non détecté

Tableau 6: Concentrations d'aminocarbe dans l'air et au sol détectées à l'extérieur des secteurs traités.

Date et no. de la station	Pompe 0,6 l/mn ng-mn/l (ng/l)	Pompe 3 l/mn ng-mn/l (ng/l)	Rotorods U ng-mn/l (ng/l)	Rotorods H ng-mn/l (ng/l)	Aluminium (ng/cm^2)
84-05-28 A.M. 1A-302	<24* (<0,2)	<6* (<0,05)	--	--	1,1
84-05-28 P.M. 2A-302	<24* (<0,2)	<6* (<0,05)	--	--	1,0
84-06-14 A.M. 1A-206	36,4 (0,303)	56,8 (0, 473)	55,2 (0,46)	--	6,1
84-06-16 A.M. 1A-207	<24* (<0,2)	<6* (<0,05)	<1,2* (<0,01)	<1,2* (<0,01)	<0,08*
84-06-16 P.M. 1A-209	25,0 (0,208)	47,0 (0,392)	32,4 (0,27)	49,2 (0,41)	14,6
84-06-23 P.M. 2A-209	50,6 (0,422)	39,4 (0,328)	23,4 (0,26)	44,4 (0,37)	11,8
84-06-24 A.M. 3A-209	<24* (<0,2)	<6* (<0,05)	<1,2* (<0,01)	<1,2* (<0,01)	<0,08*

Tableau 6: (suite)

Date et no. de la station	Pompe 0,6 l/mn ng-mn/l (ng/l)	Pompe 3 l/mn ng-mn/l (ng/l)	Rotorods U ng-mn/l (ng/l)	Rotorods H ng-mn/l (ng/l)	Aluminium (ng/cm^2)
84-06-30 P.M. 4A-209	<24* (< 0,2)	7,8 (0,065)	2,4 (0,02)	3,6 (0,03)	0,1
84-07-02 A.M. 5A-209	<24* (<0,2)	<6* (<0,05)	<1,2* (<0,01)	<1,2* (<0,01)	<0,08*
84-07-02 P.M. 1A-310	<24* (< 0,2)	<6* (<0,05)	<1,2* (<0,01)	<1,2* (<0,01)	<0,08*
84-07-03 P.M. 1A-313	<24* (<0,2)	13,8 (0,115)	13,2 (0,11)	21,6 (0,18)	2,9

* Non-détecté

** Durée d'échantillonnage: 1 hre 30 minutes

En ce qui a trait aux résultats obtenus avec la technique des Rotorods, les tiges en U et celles en H ont pu être utilisées respectivement à 9 et à 8 des 11 stations à l'étude. Avec cette technique, la limite de détection a encore pu être abaissée (1,2 ng-mn/l) à cause du très fort volume d'air balayé par les tiges. Celles en U ont donné des résultats qui vont de non détectés (4 stations sur 9) à 55,2 ng-mn/l alors que les concentrations observées avec les tiges en H varient de non détecté (4 stations sur 8) à un maximum de 49,2 ng-mn/l.

Les feuilles d'aluminium déposées au sol à chacune des stations ont révélé des dépôts mesurables à 7 des 11 stations (>0,08 ng/cm^2); ces derniers varient de 0,1 à 14,6 ng/cm^2. Les dépôts recueillis sur papiers Kromekote sont insuffisants pour évaluer les DNM mais révèlent que la plupart des gouttelettes sont de diamètre inférieur à 60 µ (annexe 2).

4.4 - Extérieur des secteurs traités au fénitrothion

Des deux stations échantillonnées, une seule a révélé des concentrations supérieures aux limites de détection de chaque méthode. Les résultats à cette station sont de 71,2 et 34,8 ng-mn/l respectivement pour la pompe réglée à 0,6 l/mn et pour les Rotorods en U (tableau 7). À la station 2A-106 où les gouttelettes ont pu être mesurées, le diamètre maximum observé est de l'ordre de 80 µ (annexe2).

Tableau 7: Concentrations de fénitrothion dans l'air et au sol détectées à l'extérieur des secteurs traités

Date et no. de la station	Pompe 0,6 l/mn ng-mn/l (ng/l)	Pompe 3 l/mn ng-mn/l (ng/l)	Rotorods U ng-mn/l (ng/l)	Aluminium (ng/cm^2)
84-06-10 P.M. 1A-106	< 24* (< 0,2)	< 6* (< 0,05)	< 1,2* (< 0,01)	< 0,08*
84-06-12 P.M. 2A-106	71,2 (0,593)	--	34,8 (0,29)	21,3

* Non-détecté

5. DISCUSSION

5.1 - Intérieur des secteurs traités

Indépendamment des méthodes d'échantillonnage, on constate une grande variabilité dans les concentrations d'insecticides retrouvées à l'intérieur des aires traitées. L'étendue des résultats pour chacune des méthodes et la variabilité des dépôts mesurés sur feuilles d'aluminium en démontrent l'ampleur. Cette variabilité peut s'expliquer entre autres par les conditions météorologiques (température, humidité, vitesse et provenance des vents), la topographie locale, les différences de couvert forestier environnant et l'emplacement précis de la station par rapport au passage de l'avion. À cause de ces facteurs, les stations échantillonnées ne correspondent pas nécessairement aux sites de dépôt maximal d'insecticide malgré les efforts faits dans ce sens.

Une plus forte corrélation entre les techniques de prélèvement est observée entre les deux méthodes qui tendent vers les conditions isocynétiques, bien que les Rotorods donnent des concentrations plus faibles que la pompe ajustée. Cette sous-estimation constante des Rotorods peut être due à des phénomènes d'évaporation du produit, de saturation des tiges ou à l'éclatement des gouttelettes de diamètre supérieur à la limite d'efficacité de cette technique. De plus, le rendement de cette méthode semble variable selon la dimension des gouttelettes (Kristmanson et Picot, 1983).

En ce qui a trait à la comparaison entre les deux pompes, la différence observée entre les moyennes indique la tendance à sous-estimer pour celle dont l'orientation est imprécise et dont le débit n'est pas modifié selon la vélocité du vent. L'annexe 1 révèle d'ailleurs la variabilité observée dans la vitesse et la provenance du vent pour chaque période de cinq minutes et à chacune des stations. La corrélation légèrement plus faible obtenue entre ces deux méthodes indique cependant une efficacité variable de la pompe non ajustée. En effet, en consultant le tableau 3, on constate pour certaines stations des valeurs comparables ou supérieures obtenues avec la "podi". Or, il est possible que pour ces stations, la majeure partie de l'insecticide soit tombée pendant une période où la provenance et la vitesse du vent correspondaient bien à l'orientation et au débit fixes de la pompe. Dans le cas des valeurs supérieures, elles peuvent être dues à un débit trop faible compte tenu de la vitesse du vent lors de la chute de l'insecticide. Ce phénomène pourrait être une explication possible aux plus fortes valeurs obtenues avec la pompe à débit fixe pour le fénitrothion à la station 2A-106.

L'excellente relation entre les dépôts sur feuilles d'aluminium et les concentrations détectées par la pompe ajustée ou les Rotorods réflète la forte cohérence entre les concentrations au sol et les concentrations dans l'air détectées par ces méthodes plus fidèles aux conditions isocynétiques. Dans le cas de la pompe à orientation et débit invariables, l'efficacité variable de la méthode, telle que décrite précédemment, entraîne probablement l'absence de corrélation avec les concentrations au sol.

Il est important de se rappeler que tous les tests statistiques portent sur un faible nombre d'échantillons et qu'il serait prématuré de tenter d'établir un modèle de régression dans le but de prédire les résultats d'une méthode à partir d'une autre.

Les résultats de cette étude montrent une bonne similitude avec ceux obtenus en 1983 (Major et al., 1984). Pour l'aminocarbe et avec des méthodes de prélèvement comparables (podi), la concentration moyenne de 253,4 ng-mn/l (10 stations) est proche de celle détectée l'an dernier (230,5 ng-mn/l pour 23 stations). La concentration maximale de 1162,8 ng-mn/l est cependant supérieure à celle de 901,5 ng-mn/l détectée en 1983. Malgré le caractère comparable de ces résultats, il est important de noter que seule la pompe à orientation et débit invariables a été utilisée en 1983 et que cette méthode a eu tendance à sous-estimer en moyenne de 43% les concentrations dans l'air par rapport à la pompe ajustée. Le nouveau maximum détecté avec la pompe ajustée (2 160 ng-mn/l) est d'ailleurs 2,4 fois plus élevé que le maximum de 1983. Les concentrations moyennes et maximales au sol en 1984, respectivement 185,6 et 981,9 ng/cm^2 sont cependant inférieures aux concentrations comparables détectées en 1983, soit 244,5 et 1 535,8 ng/cm^2. Les spectres de gouttelettes des deux années sont très semblables quant au DNM, soit 43 µ en 1984 comparativement à 40 µ en 1983.

5.2 - Extérieur des secteurs traités

Les concentrations d'aminocarbe détectées à environ 3 km des secteurs traités sont faibles et montrent une étendue beaucoup moindre qu'à l'intérieur (<24 à 56,8 ng-mn/l).

À cause de la forte proportion de stations où l'insecticide n'a pas été détecté, aucun test statistique n'a été appliqué. En consultant le tableau 6, on constate que les différences de limite de détection rendent toute comparaison très risquée. Ainsi, il est impossible de percevoir une différence entre les deux pompes. Les Rotorods semblent plus performants qu'à l'intérieur des secteurs traités et particulièrement les tiges en H qui ont donné des concentrations plus élevées que celles en U. Etant donné la faible dimension des gouttelettes qui dérivent (Major et al., 1984) et les concentrations d'insecticide beaucoup plus faibles que celles retrouvées à l'intérieur, les possibilités de saturation des tiges ou d'éclatement des grosses gouttelettes en sont réduites de beaucoup. Les concentrations systématiquement supérieures détectées avec les tiges en H sont d'ailleurs possiblement dues à l'efficacité de ces dernières pour les petites gouttelettes (1-10 µ).

Indépendamment des méthodes d'échantillonnage, la concentration maximale détectée lors de cette étude, soit 56,8 ng-mn/l est inférieure au maximum détecté en 1983 à un distance comparable, soit 121,7 ng-mn/l (Major et al., 1984). La concentration maximale de 14,6 ng/cm^2 détectée au sol est, elle aussi, plus faible que celle (22,45 ng/cm^2) retrouvée en 1983.

5.3 - Recommandations

En plus de procéder aux conclusions et recommandations découlant de cette étude, il convient de discuter des avantages et désavantages de chacune des méthodes expérimentées.

À l'intérieur des aires traitées, les résultats obtenus avec l'aminocarbe ont démontré l'importance de se conformer le plus possible aux conditions isocynétiques d'échantillonnage. Parmi les deux méthodes qui tendent vers ces conditions, les Rotorods sont beaucoup moins dispendieux et balayent un volume d'air élevé mais tendent à sous-estimer les concentrations lorsqu'utilisés par tranches de 30 mn. De plus, leur utilisation entraîne des manipulations laborieuses et la présence dans les véhicules de solvants volatiles nécessaires à l'extraction du produit in situ. La pompe ajustée, même si elle nécessite le jumelage avec un équipement météo sophistiqué, est facile d'utilisation et tend à se rapprocher des conditions idéales d'échantillonnage; elle ne s'y conforme cependant pas parfaitement puisque les corrections de débit et d'orientation sont effectuées a posteriori pour chaque période de cinq minutes et non simultanément aux changements de la vitesse et de la direction du vent. Cette méthode nous semble toutefois la plus

appropriée pour ce genre d'étude et sera d'ailleurs utilisée en 1985 pour les mesures d'insecticide biologique (B.t.) à l'intérieur des aires traitées. Quant à la pompe à orientation et débit invariables, elle présente beaucoup moins d'intérêt à cause de son efficacité variable qui est fonction de la direction et de la vitesse du vent.

À l'extérieur des secteurs traités, les Rotorods présentent les avantages d'être peu dispendieux et de permettre une limite de détection très faible, mais entraînent toutefois les mêmes manipulations et l'utilisation des solvants telles que décrites précédemment. Les pompes utilisées sont fiables et faciles d'utilisation; nous favorisons le débit de 3 l/mn à cause de la plus faible limite de détection offerte par cette méthode.

ANNEXE I

Vitesse(m/s) et provenance du vent mesurées à chaque période de cinq minutes lors de l'échantillonnage d'air à l'intérieur des aires traitées

Vitesse(m/s) et provenance du vent
Parcelles traitées à l'aminocarbe

No. période	1A-302	2A-302	1A-206	1A-207	1A-209
1	0,6 O	0,8 SE	0,5 S	0,2 N	0,6 NE
2	0,6 O	0,7 SE	0,3 S	0,5 N	0,7 NE
3	0,4 O	0,8 SE	0,3 S	0,2 N	0,7 N
4	0,5 O	0,7 SE	0,9 S	0,4 N	0,6 N
5	0,6 O	0,9 SE	0,7 S	0,3 N	0,4 N
6	0,7 O	1,0 SE	0,7 N	0,2 N	0,4 NE
7	0,6 O	0,6 SE	0,4 N	0,2 N	0,6 N
8	0,5 O	0,9 SE	0,5 N	0,2 N	0,6 NE
9	0,7 O	1,8 SE	0,7 N	0,2 N	0,8 N
10	0,7 O	2,0 SE	0,4 N	0,2 N	0,5 NO
11	1,3 O	1,3 SE	0,2 N	0,2 N	0,5 NO
12	0,7 O	1,3 SE	1,4 N	0,2 N	0,5 NO
13	1,3 O	1,5 SE	0,9 N	0,2 N	0,5 O
14	1,1 O	1,8 SE	0,7 N	0,4 N	0,8 O
15	1,5 O	1,8 SE	0,2 N	0,4 SO	0,6 O
16	1,3 O	1,9 SE	0,2 N	0,2 S	0,5 O
17	1,4 NO	1,6 SE	0,5 S	0,4 S	0,7 O
18	1,6 O	1,1 SE	0,2 S	0,5 S	0,5 O
19	0,7 O	0,6 SE	0,2 S	0,5 S	0,5 NE
20	0,7 O	0,6 SE	0,6 S	0,5 SO	0,7 NE
21	1,8 O	0,9 SE	0,6 S	0,4 SE	0,8 NE
22	1,8 O	1,1 SE	1,8 S	0,5 SE	0,7 O
23	1,8 O	0,9 SE	1,3 S	0,7 S	0,4 O
24	2,0 O	1,4 SE	1,2 S	0,5 S	0,5 O

Vitesse(m/s) et provenance du vent
Parcelles traitées à l'aminocarbe
(suite)

No. période	2A-209	3A-209	4A-209	5A-209	1A-313
1	0,3 NO	0,5 O	0,9 SO	0,5 NO	0,4 O
2	0,5 SO	0,4 O	1,3 SO	0,5 N	0,2 O
3	0,7 SO	0,2 O	1,2 SO	0,5 N	0,7 S
4	0,4 SO	0,5 O	1,0 SO	0,4 N	0,5 SE
5	0,6 SO	0,2 NE	1,3 SO	0,5 N	0,4 E
6	0,5 SO	0,4 NE	1,3 SO	0,5 NO	0,5 E
7	0,5 SO	0,7 NE	1,1 SO	0,6 NO	0,5 E
8	0,9 SO	0,5 NE	1,3 SO	0,8 NO	0,5 SE
9	0,7 SO	0,2 N	1,4 SO	0,8 NO	0,5 SE
10	0,4 SO	0,2 O	1,3 SO	0,5 O	0,4 SE
11	0,2 O	0,2 SO	1,3 SO	0,7 O	0,4 SE
12	0,2 O	0,2 S	1,4 SO	0,5 O	0,4 E
13	0,5 O	0,5 E	1,5 SO	0,7 O	0,2 E
14	0,2 O	0,7 NE	1,3 SO	0,7 O	0,2 E
15	0,2 O	0,6 N	1,3 SO	0,4 O	0,4 E
16	0,4 O	0,7 N	1,4 SO	0,6 O	0,5 E
17	0,5 O	0,5 N	1,8 SO	1,2 O	0,4 E
18	0,5 O	0,5 N	1,7 SO	0,7 O	0,2 E
19	0,5 O	0,6 N	1,3 SO	0,7 O	0,7 SE
20	0,4 O	0,5 N	1,0 SO	1,1 O	0,9 SE
21	0,2 O	0,7 N	0,4 SO	1,1 O	0,7 SE
22	0,4 O	1,2 N	0,2 SO	0,5 O	0,3 E
23	0,5 O	1,4 N	0,8 SO	0,4 O	0,5 SE
24	0,3 O	0,9 N	0,8 SO	0,5 O	0,4 SE

Vitesse(m/s) et provenance du vent
Parcelles traitées au fénitrothion

No. Période	1A-106 (84-06-10)	2A-106 (84-06-12)
1	0,2 NE	0,2 N
2	0,2 NE	0,4 N
3	0,3 NE	0,2 N
4	0,2 NE	0,3 N
5	0,7 NE	0,3 N
6	0,3 SE	0,3 N
7	0,7 SE	0,2 N
8	0,3 SE	0,2 N
9	0,4 SE	0,2 N
10	0,9 SE	0,2 N
11	0,4 SE	1,3 O
12	0,2 SE	0,6 O
13	0,5 NE	0,4 O
14	0,2 NE	0,2 O
15	0,2 NE	0,5 S
16	0,2 NO	0,2 O
17	1,0 N	0,2 S
18	0,5 N	1,0 S
19	0,2 N	1,3 S
20	0,2 O	1,0 S
21	0,2 O	0,7 S
22	0,2 O	0,9 S
23	0,5 O	0,5 S
24	0,3 S	0,5 S

ANNEXE 2

Caractéristiques du spectre de gouttelettes à chacune des stations d'échantillonnage de l'air

LEGENDE (diamètres réels)

		Aminocarbe			Fénitrothion		
Classe 1 :	Gouttelettes entre	0	et	24	0	et	20
Classe 2 :	Gouttelettes entre	24	et	29	20	et	26
Classe 3 :	Gouttelettes entre	29	et	34	26	et	31
Classe 4 :	Gouttelettes entre	34	et	39	31	et	37
Classe 5 :	Gouttelettes entre	39	et	49	37	et	48
Classe 6 :	Gouttelettes entre	49	et	59	48	et	59
Classe 7 :	Gouttelettes entre	59	et	79	59	et	81
Classe 8 :	Gouttelettes entre	79	et	99	81	et	103
Classe 9 :	Gouttelettes entre	99	et	120	103	et	124
Classe 10 :	Gouttelettes entre	120	et	211	124	et	234
Classe 11 :	Gouttelettes entre	211	et	283	234	et	344
Classe 12 :	Gouttelettes entre	283	et	356	344	et	454

INTÉRIEUR DES SECTEURS TRAITÉS À L'AMINOCARBE

NO. DE LA STATION	CLASSE DE DIAMÈTRE DES GOUTTELETTES ÉVALUÉE EN POURCENTAGE												NOMBRE TOTAL / cm^2	DNM μ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1A 302	27,3	4,5	13,6	9,1	22,7	9,1	13,6	—	—	—	—	—	22,0	40
2A 302	28,6	10,0	10,0	17,1	18,6	14,3	1,4	—	—	—	—	—	5,8	31
1A 206	—	—	—	2,0	2,0	23,0	57,4	15,6	—	—	—	—	12,3	56
1A 207	—	0,2	0,5	2,6	9,0	31,7	37,3	12,2	3,0	3,6	—	—	50,8	55
1A 209	—	—	3,0	3,0	3,0	13,4	33,0	15,6	9,1	19,9	0,5	—	15,5	65
2A 209	1,1	1,1	1,1	2,2	12,9	29,0	40,9	11,8	—	—	—	—	7,8	53
3A 209	2,2	6,5	10,9	18,5	28,3	15,2	15,2	3,3	—	—	—	—	7,7	38
4A 209	19,9	12,2	5,5	6,1	17,7	12,7	22,1	3,9	—	—	—	—	15,1	38
5A 209	—	25,0	25,0	25,0	25,0	—	—	—	—	—	—	—	4	31
1A 313	14,3	—	14,3	42,9	14,3	14,3	—	—	—	—	—	—	0,6	32

INTÉRIEUR DES SECTEURS TRAITÉS AU FÉNITROTHION

NO. DE LA STATION	CLASSE DE DIAMÈTRE DES GOUTTELETTES ÉVALUÉE EN POURCENTAGE												NOMBRE TOTAL / cm^2	DNM μ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1A 106	Absence de gouttelettes détectables													
2A 106	1,5	2,5	11,8	14,7	14,7	28,9	21,6	2,9	0,5	1,0	—	—	17,0	45

EXTÉRIEUR DES SECTEURS TRAITÉS À L'AMINOCARBE

NO. DE LA STATION	CLASSE DE DIAMÈTRE DES GOUTTELETTES ÉVALUÉE EN POURCENTAGE												NOMBRE TOTAL /cm²	DNM μ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1A 302	—	—	—	25,0	75,0	—	—	—	—	—	—	—	0,3	NON CALCULÉ
2A 302	17,0	—	17,0	33,0	33,0	—	—	—	—	—	—	—	0,5	
1A 206	25,9	39,5	25,9	8,6	—	—	—	—	—	—	—	—	4,8	
1A 207	Absence de gouttelettes détectables													
1A 209	3,6	3,6	7,1	7,1	17,9	50	10,7	—	—	—	—	—	2,3	
2A 209	12,5	25,0	6,3	29,2	22,9	4,2	—	—	—	—	—	—	4,0	
3A 209	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	0,2	
4A 209	—	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	
5A 209	Absence de gouttelettes détectables													
1A 310														
1A 313	—	37,5	—	25,0	25,0	12,5	—	—	—	—	—	—	0,7	

EXTÉRIEUR DES SECTEURS TRAITÉS AU FÉNITROTHION

NO. DE LA STATION	CLASSE DE DIAMÈTRE DES GOUTTELETTES ÉVALUÉE EN POURCENTAGE												NOMBRE TOTAL /cm²	DNM μ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1A 106	Absence de gouttelettes détectables													NON CALCULÉ
2A 106	—	—	--	20,0	—	60,0	20,0	—	—	—	—	—	0,4	

BIBLIOGRAPHIE

Brown, T. et Ass. 1984 Operating instructions for the Rotorod sampler. Los Altos Hills, Calif. 63 pp + ann.

Conseil National de Recherches du Canada, 1982. Aminocarb: The effects of its use on the forest and the human environment. CNRC no. 18979, 253 pp.

Edmonds, R.L. 1972 Collection efficiency of Rotorod samplers for sampling fungus spores in the atmosphere. Plant disease reporter, Vol. 56, no. 8: 704-708

Fuchs, N.A. 1975. Sampling of Aerosols. Atm. Env. 9: 697-707.

Kristmanson, D.D. et J.J. Picot 1983. Dunphy Drift Trials- 1982: Measurements of Airborne Drops and Kromekote Card Deposits a Ground Level; Foliage Simulator Tests. Preliminary Report, Univ. New-Brunswick, 75 pp.

Major, L., G. Mamarbachi, G. Rousseau, N. St-Louis et T. Adley, 1984. Surveillance des pulvérisations aériennes d'insecticides contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, au Québec en 1983: Echantillonnage de l'air. Ministère de l'Energie et des Ressources et Eco-Recherches (Canada) Inc., 30 pp.

Murray, J.A. et L.M. Vaughan 1970. Measuring Pesticide Drift at Distances to Four Miles, J. Appl. Meteorol. Vol. 9, no. 1: 79-85.